Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin, Ziegelstr.

Spirometeruntersuchungen an Bauchoperierten und Bauchverletzten.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

KARL BOLMS

aus Hildesheim

Tag der Promotion: 5. Februar 1939

Buchdruckerei Franz Linke, Berlin NW 7, Marienstr. 13

M 460

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Siebeck

Referent: Ob. A. Dr. Haase

Korreferent: Prof. Dr. Rostock

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern gewidmet!

Spirometeruntersuchungen an Bauchoperierten und Bauchverletzten.

Die postoperativen Lungenkomplikationen haben für den Chirurgen außerordentlich große Bedeutung, da sie oftmals die bestgelungene Operation zunichte machen können. Mit den Lungenkomplikationen als solchen hat man sich auch schon früher eingehend beschäftigt. Daß es in der Hauptsache die Pneumonie und die Embolie sind, die am meisten zu fürchten sind, ist natürlich solange bekannt, seitdem Operationen ausgeführt werden. Den Veränderungen im Zustande der Lungen selbst und des die Lungen umschließenden Zwerchfells und Brustkorbs, wie sie unmittelbar nach den operativen Eingriffen auftreten, wurde jedoch keine weitere Beachtung geschenkt.

Das Verhalten von Lunge, Zwerchfell und Brustkorb unmittelbar nach der Operation wurde zum ersten Mal von dem Amerikaner Overholt und dem Engländer Patey beschrieben. Diese Arbeiten gaben dann auch die Anregung, insbesondere für die deutschen Forscher, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen. In der Hauptsache sind es hier Capelle, Fulde, Klotz, Straaten und Eppinger. Die Resultate, zu denen die einzelnen Autoren dabei gekommen sind, stimmen keineswegs in allen Punkten überein, gerade in manchen grundsätzlichen Punkten gehen sie auseinander.

Meine Aufgabe ist es nun, von ähnlichen Gesichtspunkten geleitet, vor und unmittelbar nach den verschiedensten operativen Eingriffen sowie in deren weiteren Verlauf, bei den verschiedenen Betäubungsverfahren, die Vitalkapazität, die Thoraxausdehnung und Zwerchfellstand zu bestimmen und weitere Beobachtungen anzustellen, die sich im Verlaufe der Untersuchungen an unseren Patienten ergeben. Weiterhin wird es nötig sein, die Folgeerscheinungen und auch die Ursachen für diese postoperativen Veränderungen der Atmungsfunktionen aufzuzeigen.

Die Untersuchungen wurden an Patienten der Klinik mit dem Spirometer nach Barnes ausgeführt. Es wurde laufend die Vitalkapazität vor der Operation, gleich nach der Operation, öfter sogar mehrmals am Tage, da wo es aus besonderen Gründen nötig war, mit dem Spirometer bestimmt. Auch im weiteren Nachverlauf wurde täglich mit dem Spirometer solange kontrolliert, bis das prä-

operative Ergebnis wieder erreicht war. Mit dem Bandmaß wurde gleichzeitig der Thoraxumfang bestimmt, und zwar in Höhe der dritten Rippe und in Höhe des Processus xiphoideus. Beide Thoraxumfänge zu messen war nötig, da, wie sich im Verlaufe der Untersuchungen herausstellte, sich der Thorax in seinem oberen und unteren Teil besonders nach Oberbauchoperationen bezüglich seiner Ausdehnung bei der Atmung ganz verschieden verhält. In einigen Fällen wurde dann auch noch versucht, den epigastrischen Winkel zu bestimmen. Der Verband hinderte jedoch sehr häufig dieses Vorhaben. Nach meinen Beobachtungen kann man sich nur mit Hilfe des Röntgenverfahrens genaue Kenntnis über das Verhalten des epigastrischen Winkels verschaffen.

Genau verfolgt wurde ebenfalls vor und nach den operativen Eingriffen bei allen Patienten perkutorisch der Zwerchfellstand sowie die absolute Herzdämpfung. Auf die Vergrößerung der absoluten Herzdämpfung besonders nach Oberbauchoperationen hat Eppinger zum ersten Mal hingewiesen. Diese Bestimmungen auszuführen, ist wichtig, da aus dem Verhalten dieser beiden Komponenten zusammen mit dem der Vitalkapazität und des Brustkorbumfanges oben und unten wichtige Schlüsse auf das Verhalten der Lungen und der Atmungsfunktion gezogen werden können.

Um mit einer möglichst geringen Fehlergrenze rechnen zu können, mußte den Patienten am Tage vor der Operation auseinandergesetzt werden, in welcher Weise sie atmen sollten. Es wurde solange geübt, bis die Vitalkapazität immer die gleichen Werte zeigte oder sich wenigstens innerhalb der Fehlergrenzen bewegte, ein Zeichen dafür, daß die Patienten verstanden hatten, worauf es ankam. Die Fehlergrenze muß man, wie sich bei den wiederholten Messungen an den Patienten herausstellte, und wie ich es auch im Eigenversuch beobachten konnte, mit 2% veranschlagen; dies ist jedoch eine Zahl, die vernachlässigt werden kann; bezogen werden darf sie natürlich nur auf den präoperativen Wert.

Nach der Operation kommt ja dann noch ein Umstand hinzu, der die Fehlergrenze erhöhen kann, der sehr zu beachten ist und den zu überwinden viel gutes Zureden und Mühe kostete, ich meine die subjektive Einstellung des Patienten. Bei den allermeisten Operierten hatte ich allerdings bei der Durchführung der Untersuchungen keinerlei Schwierigkeiten. Sie haben sich willig den Untersuchungen unterzogen, die zur Feststellung der veränderten Atmungsfunktion nötig waren, was ihnen ja verständlicherweise in den ersten Tagen nach der Operation besonders schwer fiel; aber ab und zu traf ich doch einmal einen Patienten an, der seinen Unwillen

darüber kundtat, daß er nach der Operation nicht zufrieden gelassen würde, bei dem man dann bei Feststellung der Vitalkapazität die Ueberzeugung gewann, daß der Patient nicht alles aus sich herausgeholt hatte, das Lungenfassungsvermögen also nicht dem erwarte-Werte entsprach. — Aber das war nur bei wenigen der Fall.

Die Bestimmung der Vitalkapazität wurde immer in liegender Haltung ausgeführt, ebenso die Messung der Brustkorbumfänge, um beste Vergleichsmöglichkeiten zu erhalten. Wegen der normalerweise unterschiedlichen Atmungsart zwischen Männern und Frauen wurde auch hier auf Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern geachtet. Im Verlaufe der Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, daß postoperativ keine besonderen Unterschiede gefunden werden konnten. Weiterhin wurde die Wirkung von Medikamenten, die im Verlaufe der klinischen Behandlung von den Stationsärzten angeordnet worden waren, Beachtung geschenkt. Ganz besonders berücksichtigt wurde die Wirkung der Lokalanästhesie. Aufgemerkt wurde auch auf die Art, Menge und Dauer der Narkose.

Der Atmungstyp vor und nach Operationen in Lumbalanästhesie wurde ebenfalls beobachtet.

Die 5 Bauchverletzten, bei denen es sich um Prellungen im Bereiche des Abdomens handelte, wurden ebenfalls nach Einlieferung in die Klinik und dann weiter jeden Tag in der angegebenen Weise untersucht. Die Vitalkapazität war bei diesen Patienten jedoch nie so stark herabgesetzt, wie bei den Laparotomierten; die Abnahme betrug hier nur durchschnittlich 25%. Größere Ausfälle habe ich bei unseren Bauchverletzten nie gesehen, es traten bei ihnen auch keine Lungenkomplikationen auf. Stichverletzungen kamen nicht zur Beobachtung; es ist anzunehmen, daß danach die Herabsetzung der Vitalkapazität eine größere ist.

Um nun auch die Wirkung der Narkose, die ihren Teil zur Verschlechterung der postoperativen Atmungsverhältnisse beiträgt, festzustellen, lag es nahe, Fälle heranzuziehen, bei denen keine Bauchoperationen, sondern ein extraperitonealer Eingriff in Narkose ausgeführt wurde. In 20% der Fälle fand sich auch hier ein wenn auch geringgradiger Zwerchfellhochstand. Meist waren es ältere Leute. Die Vitalkapazität erfuhr eine Abnahme um durchschnittlich 10%, die jedoch am nächsten oder spätestens übernächsten Tage schon wieder aufgeholt war. Im Zusammenhang mit den späteren Betrachtungen sind diese Ergebnisse von Wichtigkeit.

Welche Wirkung hat nun ein Laparotomieschnitt auf die die Atmung ausführenden Kräfte des menschlichen Körpers?

Das Zwerchfell ist zwischen Brust- und Bauchraum ausgespannt, als Muskel ist es der Hauptventilator der unteren Lungenbezirke.

Seine respiratorischen Funktionen sind aber nicht selbständig frei, sondern nach Capelle untrennbar mit dem übrigen Bauchmuskelsystem verkoppelt. Wenn sich das Zwerchfell mit seiner inspiratorischen Kraft betätigt, so müssen die Bauchmuskeln erschlaffen. Ebenso muß bei verstärkter Ausatmung das Zwerchfell erschlaffen, wenn sich dabei die Abdominalmuskulatur anspannen muß. Diese Teile der Abdominalmuskulatur sind also zu einer festgelegten Wechselfolge von muskulären Kontraktionen und Erschlaffungen funktionell im Respirationsakt verbunden.

Jeder Laparotomieschnitt, jede Verletzung der Bauchdecke, sei sie nun eine blutige Verletzung oder eine Prellung, belastet nun die Abdominalatmung in beiden Richtungen, inspiratorisch und expiratorisch. Wie jeder andere Körperteil sucht nun die beschädigte Bauchwand im frischen Verletzungszustand eine mittlere Ruhelage zu wahren; sie sperrt sich also in diesem Bestreben reflektorisch gleichermaßen gegen Dehnung — bei der Inspiration — wie auch gegen Beanspruchung ihrer aktiven Funktion — bei der Expiration.

Jede Laparotomiewunde und besonders eine solche im oberen Teile des Bauches erschwert, wie das aus den Untersuchungsergebnissen hervorgeht, die untere Lungenlüftung, soweit diese durch das Zwerchfell getätigt wird, und gleichzeitig verhindert die Wunde oder die Verletzung in ihrem Bestreben, sich ruhig zu stellen, die vertiefte Expiration und ganz besonders die Expektoration, die ja fast ausschließlich von der Kraft der Bauchmuskulatur abhängig ist (Sauerbruch). Dieser Funktionsausfall oder, graduell leichter ausgedrückt, diese Funktionsbehinderung der unteren Atmung muß nun durch die Mehrbeteiligung der oberen Lungenpartien an der Atmung ausgeglichen werden; denn diese ist ja durch den Laparotomieschnitt nicht in diesem Maße in Mitleidenschaft gezogen.

Bei einem 66jährigen Magenoperierten hat sich nämlich gezeigt, daß der obere Umfang des Brustkorbs postoperativ ein wenig an Größe zugenommen hatte; der Unterschied betrug allerdings nur 0,5 cm. Da die untere Atmung wegen der Schmerzen fast ruhiggestellt war, mußte der Patient, um seinen Sauerstoffbedarf zu decken, seinen oberen Thoraxteil mehr beanspruchen, näherte ihn also einer mehr inspiratorischen Mittellage. Am Krankenbett hatte man den Eindruck, als ob diesem Patienten beim Sprechen die Atmung sehr schwerfiel, als ob er manchmal dem Ersticken nahe war. Die Vitalkapazität war bei ihm sehr stark herabgesetzt, sie betrug nach der Operation nur 500 ccm, eine Menge, die normalerweise in Ruhelage vom gesunden Menschen in einem Atemzuge eingeatmet wird (Hofbauer).

Daß der obere Thoraxteil postoperativ einer mehr inspiratorischen Mittellage genähert war, habe ich bei sonst keinem Patienten weiter feststellen können.

Da sich die Atmung normalerweise beim weiblichen und männlichen Geschlecht verschieden verhält, erscheint es von Wichtigkeit, auch bezüglich des postoperativen Verhaltens der Atmung bei beiden Geschlechtern Beobachtungen anzustellen und auf etwaige Unterschiede hin zu prüfen.

Dazu ist es zunächst wichtig, die normalen Verhältnisse zu betrachten.

Normalerweise ist nach Rohrer die männliche Atmung im Stehen ausgesprochen abdominal, im Liegen besteht jedoch insofern eine Aenderung, als man deutlich sehen kann, wie sich die Rippen hierbei mehr heben und senken als beim Stehen.

Bei dem weiblichen Geschlecht liegen die Verhältnisse etwas anders. Die weibliche Atmung ist im Stehen fast nur eine Brustatmung. Im Liegen tritt zwar die kostale Atmung noch sehr in den Vordergrund, aber man kann doch eine stärkere Beteiligung der Bauchwand beobachten. Bei Frauen habe ich die obenerwähnte postoperative Erweiterung der oberen Thoraxhälfte nicht feststellen können. Auch wurden sie im allgemeinen nicht so leicht kurzatmig wie die Männer nach Oberbauchoperationen. Der Grund für dieses verschiedene Verhalten mag vielleicht darin liegen, daß dem Mann, der im Liegen vorwiegend abdominal atmet, die Betätigung der oberen Atmung größere Schwierigkeiten bereitet als der Frau, die an die kostale Atmung schon normalerweise gewöhnt ist, und sie infolgedessen eine Umstellung in gewissem Sinne nicht vorzunehmen braucht.

Auch die Thoraxform ändert sich vom Stehen zum Liegen, eine Tatsache ,die sich auf das Verhalten des Thoraxinhaltes auswirken muß. Wenn man die Thoraxtiefe im sagittalen Durchmesser beim liegenden und beim stehenden Menschen im unteren Teile mißt mit dem Tasterzirkel, so ergibt sich, daß die Thoraxtiefe beim Liegen um 1 bis 2 cm geringer ist, als beim stehenden Menschen.

Am oberen Teil des Brustkorbs ist der Tiefendurchmesser im Stehen und Liegen fast gleichbleibend. Wenn nun der Tiefendurchmesser im unteren Teil des Brustkorbs im Liegen abnimmt, so müssen die unteren Lungenabschnitte an Volumen einbüßen. Denn dadurch ,daß sich die vordere untere Thoraxwand und die vorderen unteren Teile der Rippen dem Rücken nähern, erfolgt auch ein näheres Zusammenrücken der vorderen und hinteren Zwerchfellansätze. Der Winkel, den der hintere und seitliche Zwerchfellabschnitt mit der hinteren und seitlichen Brustwand bildet, muß

demgemäß vom Stehen zum Liegen kleiner werden (Capelle). Das Zwerchfell tritt also in die Höhe, wodurch nun die in diesem Abschnitt liegenden Lungenteile an Raum verlieren müssen, da entsprechend der luftdichten Einfügung der Lungen in den Brustraum alle Stellungsveränderungen der Brustwandungen mit entsprechenden Größenveränderungen der Lungen einhergehen (Hofbauer). Vielleicht ist auch dadurch die Tatsache zu erklären, daß die Vitalkapazität im Liegen nicht ganz so hoch ist wie im Stehen. Die Verminderung beträgt, wie es auch in wiederholten Eigenversuchen bestätigt wurde, im Durchschnitt 4 bis 5%. Außerdem kann diese Herabsetzung der Vitalkapazität noch dadurch bedingt sein, daß bei horizontaler Lage die Inspirationsmuskeln nicht zur vollen Wirksamkeit gebracht werden können (Hofbauer).

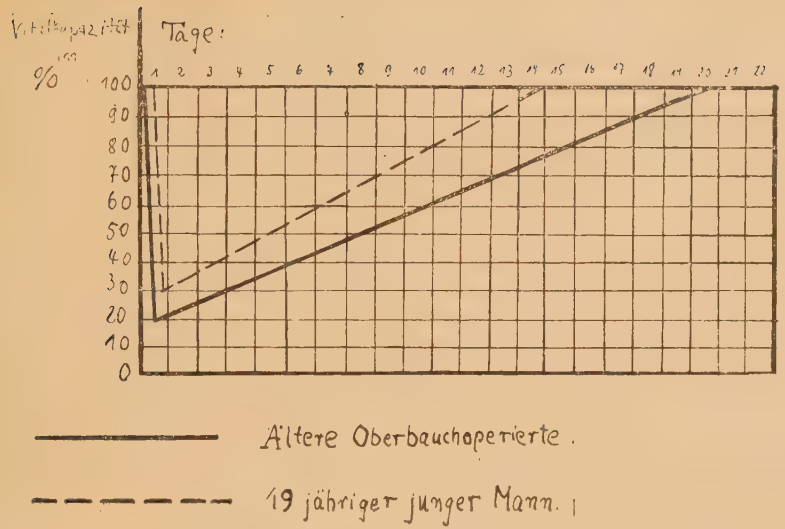
Die Spirometeruntersuchungen ergaben nun folgende Resultate: Bei sämtlichen Patienten mit hohen Leibschnitten — ganz gleich, ob es sich um eine Magenresektion, eine Gallenoperation oder um eine Operation eines Bauchwandbruches handelte — erfuhr die Vitalkapazität eine ganz beträchtliche Verminderung. Sie sank bei unseren Patienten postoperativ um durchschnittlich 80%. Dabei muß betont werden, daß mit Ausnahme eines 19jährigen jungen Mannes alle Patienten, bei denen eine Oberbauchoperation ausgeführt worden war, über 40 Jahre alt waren. Bei sechs Patienten wurde eine Magenresektion vorgenommen. An einer Patientin wurde eine Cholecystektomie ausgeführt. Bei einer anderen Patientin wurde eine große Abdominalhernie operativ beseitigt.

Bei dem 19jährigen jungen Mann betrug die Verminderung der Vitalkapazität postoperativ nur 70%. Es ist also anzunehmen, daß ein Unterschied im Alter auf das Verhalten der Vitalkapazität Einfluß zu haben scheint. Leider war dies der einzige jüngere Oberbauchoperierte. Im weiteren Verlauf der Messungen ergab sich dann auch bei diesem jungen Mann, daß die Vitalkapazität schon nach 14 Tagen ihren präoperativen Wert erreicht hatte, während das bei den älteren Oberbauchoperierten erst nach Ablauf von 18 bis 20 Tagen der Fall war.

Kurvenmäßig würden sich diese Ergebnisse folgendermaßen darstellen lassen:

Eppinger fand bei den Oberbauchoperierten eine Verminderung der Vitalkapazität von 70%. Capelle und Fulde teilten in ihren Veröffentlichungen eine Abnahme um 75% mit; Klotz und Straaten sogar nur bis 50%.

Bei meinen Untersuchungen ergaben sich jedoch diese günstigeren Verhältnisse nicht. Das mag vielleicht daran liegen, daß diese



Autoren ihre Messungen größtenteils an jüngeren Leuten durchgeführt haben. Die meisten unserer älteren Patienten waren sehr willig und interessiert in der Ausführung des von ihnen Verlangten. Es wurde auch in derselben Sitzung die Vitalkapazität nicht einmal gemessen, sondern stets zwei- bis dreimal, und die Skala zeigte immer dieselben Werte in normaler Fehlerbreite, ein Zeichen dafür, daß die Patienten verstanden hatten, worauf es ankam.

Ein Fall ist noch besonders interessant, weil dort die Vitalkapazität um 86% postoperativ vermindert war. Es handelte sich hierbei um die Patientin mit der großen Abdominalhernie. Die Bauchmuskeln hatten sich nach beiden Seiten hin stark retrahiert, und es gelang nur mit Mühe, die Muskelränder zur Vereinigung zu bringen. Diese Patientin hatte eine präoperative Vitalkapazität von 2600 ccm, ein an sich schon recht schlechter Wert. Am Tage der Operation, etwa eine Stunde nach Aufwachen aus der Narkose ergab die Messung der Vitalkapazität einen Wert von 400 ccm, eine Luftmenge, mit der normalerweise der Mensch in ruhender Lage bei einem Atemzug kaum ausreicht. Die Atmung war bei dieser Patientin auch entsprechend beschleunigt. Als ich sie nun aufforderte, doch einmal etwas tiefer einzuatmen und dann die Luft durch den Ansatzschlauch in den Meßapparat zu pusten, da hatte sie nur ein mitleidiges Lächeln für mein Verlangen und sagte: „Aber, das tut doch so weh". Diese Antwort habe ich von allen Oberbauchoperierten und auch Unterbauchoperierten ohne Ausnahme

zu hören bekommen, wenn ich die eben genannte Aufforderung an sie richtete. Es erscheint mir wichtig, dies hier zu erwähnen, weil diese Beobachtung nicht übergangen werden darf, wenn später die Ursachen dieser ganz beträchtlichen Atemstörungen betrachtet werden sollen.

Bei allen Oberbauchoperierten fand sich ein postoperativer Zwerchfellhochstand, welcher jedesmal perkutorisch ermittelt wurde. Perkutiert wurde immer bei mittlerer Respirationslage. Das Zwerchfell war nach der Operation bei allen Oberbauchoperierten um durchschnittlich ein bis zwei Querfinger höher getreten. Klotz und Straaten, Capelle und Fulde sowie auch Eppinger teilen dieselbe Beobachtung mit. Außer dieser Feststellung mit Hilfe der Perkussion haben genannte Autoren röntgenographisch den Zwerchfellhochstand nachgeprüft und bewiesen.

Bei der Untersuchung der jüngeren Bauchoperierten habe ich den Eindruck gewonnen, als ob der Zwerchfellhochstand nicht ganz den Grad erreicht hatte, wie bei älteren Patienten. Einen Unterschied zwischen dem weiblichen Geschlecht mit dem doch mehr kostalen Atemtypus und dem männlichen Geschlecht bezüglich des postoperativen Zwerchfellhochstandes habe ich nicht feststellen können. In zwei Fällen ergab die Untersuchung, daß die rechte Zwerchfellhälfte früher höher trat als die linke Hälfte. Vielleicht spielt hierbei die Schwere der Leber, die gegen das postoperativ ermüdete und funktionsbehinderte Zwerchfell drückt, eine ursächliche Rolle.

Die Thoraxmessung ergab nun folgendes Bild: Gemessen wurde, wie oben angegeben, immer der Umfang des Brustkorbs über der dritten Rippe und über dem Processus xiphoideus. Bei fast allen Patienten mit hohen Leibschnitten war postoperativ der untere Thoraxumfang in mittlerer Respirationslage verkleinert. Es zeigte sich gewöhnlich eine Verkleinerung von ½ cm. Daraus ergibt sich also, daß eine Verengung im unteren Thoraxteile eingetreten ist. daß sich die Rippen gesenkt haben müssen. In manchen Fällen, wo auch die Bestimmung des epigastrischen Winkels möglich war — die Bestimmung war wegen des Verbandes immer mit Schwierigkeiten verbunden —, ergab dann die Messung, daß sich dieser Winkel um einige Grade verkleinert hatte, ein weiterer Beweis dafür, daß nach hohen Leibschnitten eine Verengung im unteren Thoraxteile statthat. Auch beim Messen der Vitalkapazität wird, wie es ja auch nicht anders zu erwarten ist, dieser untere Teil sehr wenig bewegt.

Während sich also der untere Thoraxteil bei der Bestimmung der Vitalkapazität wenig beteiligte, um eine Zerrung an der Bauchwunde möglichst zu vermeiden, muß hierbei die Hauptarbeit der obere Thoraxteil übernehmen.

Hierbei ergibt sich, daß die Vitalkapazität und die Brustausdehnung postoperativ parallel verlaufen, wie auch Klotz und Straaten festgestellt haben. Diesen Parallelismus veranschaulicht folgende Tabelle:

Billroth II in Avertin-Aethernarkose, Pat. A.

	Vor der Op.	Nach der Operation						
		1 Std.	1 Tag	3 Tage	8 Tage	12 Tage	15 Tage	20 Tage
Brustkorbausdehnung	9 cm	2,5 cm	3,5 cm	5 cm	7 cm	7,5 cm	8,5 cm	9 cm
Vitalkapazität	4100	800	1300	2000	2950	3300	3800	4100

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, werden auch bei diesem Patienten die präoperativen Werte erst wieder nach 20 Tagen erreicht.

Eppinger fand zuerst, daß besonders nach Oberbauchoperationen die absolute Herzdämpfung vergrößert ist. Der Vollständigkeit der Untersuchungen halber habe ich ebenfalls die absolute Herzdämpfung regelmäßig bei allen unseren Patienten kontrolliert und auch bei allen Oberbauchoperierten und auch Unterbauchoperierten eine Vergrößerung nach der Operation gefunden. Diese Feststellung ist von Bedeutung, da aus ihr ohne weiteres auf eine Retraktion des Lungenparenchyms geschlossen werden kann.

Die Folgerungen aus diesen Untersuchungsergebnissen, im besonderen auf das Verhalten der Lungen, kommen nachher zur Darstellung.

Es ergab sich also bei unseren Patienten, bei denen eine Oberbauchoperation ausgeführt worden war, zusammenfassend folgendes:

1. Zwerchfellhochstand um ein bis zwei Querfinger.
2. Verkleinerung des unteren Thoraxumfanges um ½ cm.
3. Abnahme der Vitalkapazität um durchschnittlich 80%.
4. Ein Parallelgehen der Brustausdehnung mit der Höhe der Vitalkapazität.
5. Eine Vergrößerung der absoluten Herzdämpfung.

Sämtliche Oberbauchoperationen wurden in Allgemeinnarkose durchgeführt. Patienten, bei denen in Lokalanästhesie eine Ober-

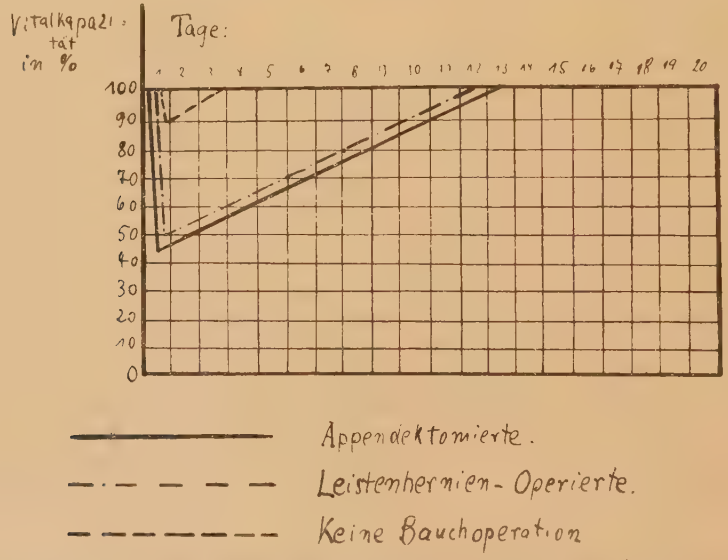
Oberbauchoperation ausgeführt wurde, hatte ich keine Gelegenheit, zu untersuchen.

Die Verhältnisse, wie sie bei der Lokalanästhesie festgestellt werden konnten, kommen bei den Untersuchungsergebnissen der Hernienoperierten zur Beschreibung.

Bei den Unterbauchoperierten handelte es sich um 10 Appendicitiden, davon waren 4 Männer und 6 Frauen, und um 13 Hernien (10 Männer und 3 Frauen); die Sectiones altae wurden in Lumbalanästhesie operiert. Die Wirkung der Lumbalanästhesie auf den Atemtyp wird in einem eigenen Abschnitt besprochen.

Auch bei den Appendektomierten und Hernienoperierten fand sich eine beträchtliche Verminderung der Vitalkapazität. Mit ihr ging ebenfalls ein Zwerchfellhochstand einher. Eine Verkleinerung des unteren Thoraxumfanges und des epigastrischen Winkels konnte in keinem Falle festgestellt werden. Es fand sich ebenfalls eine Vergrößerung der absoluten Herzdämpfung.

Bei den Appendektomierten fand sich eine postoperative Verminderung der Vitalkapazität von durchschnittlich 55%. De Vitalkapazität erreichte bei diesen Patienten sehr oft schon nach zwölf Tagen ihren präoperativen Wert wieder. Bei den älteren Patienten nahm dies 1 bis 2 Tage mehr in Anspruch; also auch hier findet man wieder dasselbe wie bei den Oberbauchoperierten.

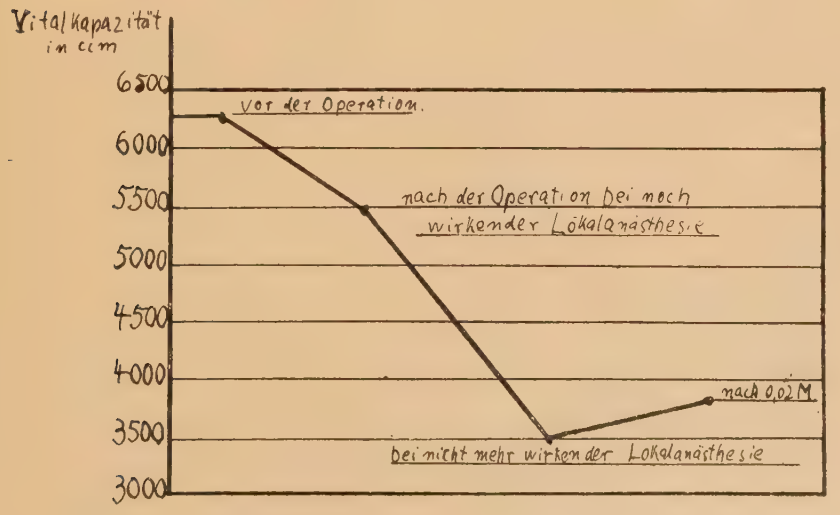


Bei den Hernienoperierten ließen sich nun sehr interessante Feststellungen bezüglich der Wirkung der Lokalanästhesie treffen.

Ich möchte dies an Hand eines Falles beschreiben, bei dem die Wirkung der Lokalanästhesie auf die Atmungsverhältnisse besonders deutlich zum Ausdruck kam.

Es handelte sich hier um einen 20jährigen Studenten, der sich seinen rechtsseitigen Leistenbruch bei uns hat operativ beseitigen lassen. Die präoperative Vitalkapazität betrug bei ihm 6300 ccm. Gleich nach der Operation, also bei noch wirkender Lokalanästhesie, wurde wiederum gemessen, und die Skala des Spirometers zeigte einen Wert von 5500 ccm, also einen Abfall um 700 ccm, oder in Prozent umgerechnet, eine Verminderung um 9%. Zwei Stunden später, als die schmerzlindernde Wirkung der Lokalanästhesie aufgehört hatte, bekam ich einen Wert von 3500 ccm, das ist also eine Verminderung des präoperativen Wertes um 45%. Nach einer weiteren Stunde wurde derselbe Wert gemessen. Dann bekam der Patient wegen der Schmerzen eine Ampulle Laudanon. Nachdem nun deren Wirkung eingetreten war, wurde wiederum gemessen, und da betrug die Vitalkapazität 3800 ccm. Es ist also hier ein verhältnismäßig leichter Anstieg festzustellen, wo man doch eigentlich von der schmerzlähmenden Wirkung des Morphiumpräparates ein besseres Resultat erwartet hätte. Diese Feststellung konnte nicht nur bei diesem Patienten allein getroffen werden, sondern auch bei allen anderen ohne Ausnahme. Bezüglich der Wirkung der Lokalanästhesie verhielten sich die Spirometerwerte ebenfalls bei den anderen Patienten in gleichem Sinne.

Kurvenmäßig würde sich diese Beobachtung folgendermaßen darstellen:



Das Morphium wirkte also auf die Erhöhung der Vitalkapazität nur unbedeutend ein. Beim tiefen Atmen verspürten die Patienten doch immer Schmerzen. Bei der noch wirkenden Lokalanästhesie konnten sie ordentlich tief durchatmen, ohne dabei Schmerzen zu haben. Sie empfanden nur ein eigenartiges dumpfes Gefühl.

Bei den Oberbauchoperierten war die Morphinwirkung bezüglich ihres Verhaltens auf die Vitalkapazität ähnlich. Eine leichte Erhöhung der Vitalkapazität nach der üblichen Morphiumdosis war ebenfalls bei einigen Patienten festzustellen. Bei anderen wieder blieb trotz Morphium die Vitalkapazität dieselbe, bei einer dritten Gruppe war sogar ein Abfall, der allerdings gering war, festzustellen. Beim tiefen Atmen verspürten die meisten Patienten trotz des Morphiums noch Schmerzen. Auch Capelle hat Feststellungen derselben Art getroffen. Overholt dagegen hat von der Morphiumwirkung Gutes gesehen in bezug auf die bessere Durchatmung. Gewiß beruhigt das Morphium die Operierten und nimmt ihnen in gewissem Maße die Gedanken an die Operation. Aber daß es für eine bessere Durchatmung von erheblicher Bedeutung ist, kann ich auf Grund der Untersuchungen an unseren Patienten nicht zugeben.

Da die Wunden am Unterbauch durch die respiratorischen Bewegungen nicht so sehr beansprucht werden, kann hier durch das Morphium eine bessere Schmerzherabsetzung erzielt werden als bei den Patienten, die einen hohen Leibschnitt haben, an deren Wunde also von den respiratorischen Bewegungen weit mehr gezerrt wird. Denn dieser Teil der Bauchwand erlaubt nicht wie die Regio hypogastrica eine Ruhigstellung oder wenigstens eine Bewegungsbeschränkung. Die Mitbewegung dieser untersten Zonen kann die Respiration also allenfalls entbehren, wie auch Capelle meint. Weiter nach oben zu, im Bereich des Mittelbauches oder gar in Thoraxnähe ist die Ruhigstellung der Bauchwand unmöglich. Es findet hier also dauernd eine Zerrung an der Wunde statt auch bei der gewöhnlichen Atmung, während das bei den Unterbauchoperierten nicht in dem Maße der Fall ist.

Wie oben erwähnt, ist auch Capelle der Ansicht auf Grund seiner Erfahrungen, daß bei den Oberbauchlaparotomierten Morphium in den üblichen Dosen die Schmerzlinderung beim tiefen Durchatmen nicht genug erreicht. Größeren Mengen schreibt er auf Grund seiner angestellten Versuche folgende unerwünschten Nebenwirkungen zu: die allgemeine Energieschwäche, den trägen Bronchialreflex, die herabgesetzte Erregbarkeit des Atemzentrums, durch welche Sauerstoffbedarf und Atemexkursionen verringert seien,

alles dies stieße bedenklich zusammen mit der klinisch beabsichtigten Wirkung, und man erreiche zum Teil das Gegenteil von dem, was man wolle.

Auf Grund der Beobachtung, daß die Vitalkapazität bei in Lokalanästhesie Operierten, solange dieselbe noch wirksam ist, unwesentlich vermindert ist, wie das ja auch aus meinen Messungen hervorgeht, und in der Annahme, daß es der Schmerz ist, der diese katastrophale Atmungsbehinderung besonders gerade nach Oberbauchoperationen hervorruft, hat Capelle den Entschluß gefaßt, den Wundschmerz Bauchoperierter nicht nur zentral durch das Morphium, sondern auch peripher anzugreifen, nämlich durch Lokalanästhesie an der Wunde. Die Versuche von Capelle und Fulde und ihre Feststellungen kommen im Zusammenhang mit den Ursachen für die postoperative Atmungsbehinderung zur Darstellung.

Außer der Wirkung des Morphiums und der Lokalanästhesie konnten im Verlaufe der Untersuchungen noch folgende Beobachtungen gemacht werden, die ganz interessant sind:

Es ereignete sich öfter, daß die Vitalkapazität von einem zum anderen Tage auf demselben Werte stehen blieb oder gar sank, wenn die Stuhlentleerung nicht richtig funktionierte; das ließ sich dann meist am 2. bis 3. Verlaufstage feststellen. Gleichzeitig bestanden geringe Temperaturen. Der Bauch war etwas aufgetrieben. Mit der ersten Entleerung nach der Operation sank dann oft die Temperatur ab, der Bauch war nicht mehr aufgetrieben. Der Einfluß auf die Vitalkapazität war dann unverkennbar; sie äußerte sich in einem Anstieg. Besonders deutlich war das bei den Magenoperierten der Fall, aber auch bei Appendektomierten und bei Hernienoperierten konnte man diese Vorgänge beobachten. Die Erklärung für das Absinken der Vitalkapazität ist darin zu suchen, daß der aufgetriebene Bauch gegen das Zwerchfell drückt und den Thorax in seinem Bestreben, sich auszudehnen, hindert.

Auch nach dem Fädenziehen machte sich eine Verminderung der Vitalkapazität bemerkbar. Die Patienten klagten dann beim tiefen Atmen jedesmal über stärkere Schmerzen als sonst. Der Wundschmerz hatte meist vor Entfernen der Fäden aufgehört, den Patienten Beschwerden zu machen, trat aber sofort wieder auf, sobald die Fäden gezogen wurden, sobald die Wunde in ihrer Ruhe gestört wurde.

Die meisten Patienten hielten sich ihre Hand auf den Bauch, wenn bei ihnen die Bestimmung der Vitalkapazität durchgeführt wurde. Sie versuchten also, mit einem leichten entlastenden Seiten-

druck in der Nachbarschaft des Bauchschnittes die Wundränder gegeneinander abzustützen. Sie hatten dann das Gefühl, als ob sie dadurch einen besseren Halt hätten, und daß dann das Gefühl des Aufplatzens der Wunde beim tiefen Luftholen gedämpft wurde.

Ein weiterer Umstand, der sich ungünstig auf das Verhalten der Vitalkapazität auswirkte, war der Witterungsumschlag nach der schlechten Seite hin. Es war erstaunlich, wie groß hier die Wirkung war; die Vitalkapazität sank oftmals um 500 ccm. Die Patienten fühlten sich allgemein schlapp, der Wundschmerz trat wieder in verstärktem Maße auf. Besonders auffällig reagierten auf den Witterungswechsel die älteren Leute. Bei unseren jüngeren Patienten habe ich eine solche Reaktionsweise zwar auch beobachten können, aber längst nicht in diesem Maße. Die Empfindlichkeit für den Witterungsumschlag war bei den älteren Magenoperierten am deutlichsten ausgeprägt.

Ferner konnte man bei fast allen Patienten, die einen hohen Leibschnitt hatten, beobachten, daß sie nach dem ersten tiefen Inspirium anfingen zu husten oder einen Singultus bekamen, der sie dann nachher noch einige Minuten quälte. Auch das Husten war sehr unangenehm, weil die Kranken bei jedem Hustenstoß heftige Schmerzen hatten dadurch, daß jedesmal unsanft an der Wunde gezerrt wurde. Sie halfen sich vielfach so, daß sie beide Hände auf den Bauch legten und die Wundränder gegeneinander abfingen. Man konnte dabei öfter hören, wie der Bronchialschleim in Bewegung geriet. Die Expektoration war keineswegs einfach. Auf derselben Beobachtung, welche Schmerzen die Patienten durch das Expektorieren haben, beruht auch der Rat von H a a s e, bei jedem Hustenstoß das Operations- oder Verletzungsgebiet mit den Händen fest abzufangen und den Patienten so die Expektoration zu erleichtern.

Die Ansammlung von Bronchialschleim machte sich klinisch durch erhöhte Temperaturen bemerkbar. Bei einem Magenoperierten und einem Patienten, bei dem eine Nierenbeckenfistel angelegt war, entwickelte sich eine Pneumonie, an der die Patienten ad exitum kamen. Bei dem Patienten mit der Nierenbeckenfistel sank die Vitalkapazität postoperativ genau so viel wie bei den Oberbauchoperierten um 80%.

Bei unseren Unterbauchoperierten trat glücklicherweise keine Pneumonie auf.

Die postoperative Verminderung des Lungenvolumens ist nicht allein der Grund für die Entstehung einer Pneumonie, aber sicher bereitet sie den Boden für die Entstehung vor. Viele Pneumonien entstehen auf dieser Grundlage. Man konnte fast genau voraus-

sagen, daß, wenn die Vitalkapazität in den ersten Tagen post operationem sehr niedrige Werte zeigte, diese Operierten eine Pneumonie bekommen würden.

Auch noch bei einem anderen Falle war es mir zunächst rätselhaft, weshalb die Vitalkapazität nicht ansteigen wollte; es handelte sich um eine Patientin, bei der eine Cholecystektomie ausgeführt worden war. In den ersten Tagen nach der Operation stieg die Vitalkapazität sehr schön an. Der präoperative Wert betrug 3800 ccm, gleich nach der Operation zeigte die Spirometerskala 800 ccm, und nach 14 Tagen betrug die Vitalkapazität schon wieder 3200 ccm, wollte aber dem präoperativen Wert in den folgenden Tagen nicht zusteuern, sondern im Gegenteil, sie sank ab. Es bestanden klinisch zunächst leichte Temperaturerhöhungen; der Stuhlgang funktionierte, über den Lungen war kein pathologischer Befund zu erheben. Es bestand Verdacht auf einen sich bildenden Bauchdeckenabszeß. Die Patientin klagte beim tiefen Atmen immer über Schmerzen in der Lebergegend und in der rechten Rückenseite. Nach einigen Tagen wurde dann auch der Grund für das Verhalten der Vitalkapazität offenbar, es hatte sich tatsächlich ein Bauchdeckenabszeß gebildet.

Im allgemeinen war der Eindruck zu gewinnen, als ob Körperhabitus, Allgemeinzustand und Operationsdauer auf das Verhalten der Vitalkapazität und den postoperativen Zustand der Lungen keinen großen Einfluß haben. Auch die Art der Narkose, ob Chloräthyl-Aether oder Avertin-Aether, spielt keine große Rolle; auch die Menge des Narkotikums ist nach meinen Untersuchungsergebnissen von untergeordneter Bedeutung; ein Patient bekam während der Operation nach Billroth II zu der Avertinbasisnarkose noch zusätzlich 120,0 Aether, ein anderer Patient, etwa gleichaltrig mit dem ersten, bei dem ebenfalls wegen eines Ulcus ventriculi dieselbe Operation ausgeführt worden war, bekam zusätzlich 280,0 Aether. Bei beiden betrug die postoperative Verminderung der Vitalkapazität am ersten Operationstage 80% und hatte auch bei beiden nach 20 Tagen ihren präoperativen Wert bereits wieder erreicht. Der Nachverlauf war bei beiden komplikationslos. Um jedoch hierüber genauere Kenntnisse zu erhalten, müßten umfangreichere Untersuchungen angestellt werden.

Wie die Verhältnisse bei in Lokalanästhesie ausgeführten Oberbauchoperationen liegen, kann ich aus eigenen Untersuchungen mangels entsprechender Gelegenheit nicht beurteilen. Capelle ist der Ansicht, daß die Lokalanästhesie in günstigerem Sinne zu werten ist. Das deckt sich mit der Mitteilung Klotz' und Straatens, die nach Oberbauchoperationen in Lokalanästhesie einen ge-

ringeren Zwerchfellhochstand als nach Allgemeinnarkose gesehen haben. In demselben Sinne wäre dann auch meine Beobachtung zu verstehen, daß der Zwerchfellhochstand nach Hernienoperationen in Lokalanästhesie nicht so hoch ist wie der bei Appendektomierten in Allgemeinnarkose.

Im übrigen trat das Zwerchfell mit Zunahme der Vitalkapazität wieder tiefer und hatte gewöhnlich dann seinen normalen Stand erreicht, wenn die Vitalkapazität ihren präoperativen Wert erreicht hatte.

Welche Folgerungen lassen sich nun aus dem Verhalten des Brustkorbs, der Vitalkapazität und der Vergrößerung der absoluten Herzdämpfung auf den Zustand der Lungen ziehen?

Im allgemeinen ist der Verlust an Vitalkapazität das Maß für die Atembeschränkung im ganzen. Die motorischen Teile werden verschieden stark betroffen. Den größten Ausfall erleidet die Bauchwand. Ihre Bewegungen sind, wie oben ausgeführt, bis in Nabelhöhe sehr stark eingeschränkt, ebenso wie die Bewegung des Zwerchfells, wie das mit Hilfe der Röntgenmethode von Capelle, Fulde, Klotz und Straaten nachgewiesen ist. Bei allen Bauchoperierten, im besonderen bei allen Hochlaparotomierten ist also die Ventilation der unteren Lungenteile sehr stark beeinträchtigt. Danach ergeben sich auf den Zustand der Lungen folgende Rückschlüsse: die Behinderung der Atmung vermindert die gesamte Lüftung, ganz besonders die der unteren Lungenbezirke. Mit der verschlechterten Lüftung verbindet sich nach Capelle eine Verminderung der pulmonalen Volumenschwankungen. Diese Verminderung der pulmonalen Volumenschwankungen erschwert nach Sauerbruch den Kreislauf in den Lungen, deren Blut- und Lymphbewegungen nach den Untersuchungen von Cloetta, Sauerbruch und Krauß weitgehend von dem richtigen Ausmaß dieser Schwankungen abhängig ist.

Infolge dieser Veränderungen kann es zu Oedemen und Anschoppungen kommen.

Die Lungenlüftung ist aber im unteren Lungenbereich am stärksten gestört. Da nach Krauß' Untersuchungen die Unterlappen die blutreichsten Teile der Lungen sind, kann es hier um so leichter zu Anschoppungen kommen, je weniger diese Teile bewegt werden, wo sie doch für ihren Gaswechsel und für ihre Durchblutung die weitesten Volumenschwankungen benötigen, nach Krauß auch normalerweise besitzen.

Der Entspannungszustand der Lungen bekundet sich nun auch klinisch in der Vergrößerung der absoluten Herzdämpfung, wie

Eppinger dies zuerst erkannt hat. Den Herzumfang fand er dabei radioskopisch gleich geblieben.

Am meisten vermindert sich die Spannung der Unterlappen; sie werden durch den postoperativ erhöhten Zwerchfellstand am meisten eingeengt. Die Rückenlage steigert nun noch die Entspannung der unteren Lungenteile dadurch, daß der Winkel zwischen hinterer Brustwand und Zwerchfell verkleinert wird und sich infolgedessen der Raum für die dorsalen Kantenteile der Unterlappen verengt (Capelle). Außerdem kann noch der Druck des rechten Leberlappens auf das tonusschwache Zwerchfell verstärkend auf die Volumenabnahme des rechten Unterlappens wirken.

Nach den Untersuchungen von Sauerbruch, Cloetta und Krauß führt nun das verminderte Lungenvolumen zu besonderen Veränderungen im kleinen Kreislauf. Diese Autoren bewiesen, daß der Blutreichtum der Lungen von ihrem Spannungszustand abhängt, und daß beide sich umgekehrt verhalten: bläht sich die Lunge, so vermindern sich Menge und Stromkraft des durchfließenden Blutes, kollabiert das Organ, so vergrößert sich seine Blutfülle bei stärkerem Durchstrom. Ueberschreitet nun die Volumenabnahme der Lunge den Grad, welcher ihr während der normalen Ausatmungsphase zukommt, und das ist ja postoperativ, wie wir gesehen haben, der Fall, und bleibt dieser Zustand tagelang bestehen, so lastet auf der Wand der Lungengefäße ein übermäßiger Druck bei übermäßiger Blutfülle. Da die Triebkraft für den Durchstrom des Blutes durch die Lungen durch die Ventilationsbehinderung weitgehend eingeschränkt ist, fällt die Voraussetzung für den ergiebigen Durchstrom des Blutes fort. So entsteht ein „Mißverhältnis zwischen pulmonaler Blutmenge und Stromkraft, und dieses Mißverhältnis führt zwangsläufig zu Blutanschoppungen, besonders in einer entspannten blutreichen Lunge“ (Capelle).

Sauerbruch hält noch eine weitere Komponente für wichtig. Nach ihm löst der Wundschmerz Bauchoperierter eine wenn auch nur geringgradige Preßatmung aus, welche ihrerseits die Kraft und Schnelligkeit des pulmonalen Blutstromes herabmindert und die Ausbildung von Stasen begünstigt.

Zu diesen schlechten Durchströmungsverhältnissen kommt nun noch die Beeinträchtigung der Expektorationsmöglichkeit.

Normalerweise dient der Hub der Bauchpresse der Säuberung der unteren Bronchien. Das Abhusten macht den Patienten infolge der dabei entstehenden Schmerzen besonders große Schwierigkeiten, es gelingt ihnen meist überhaupt nicht. Da nun die Kraft der Bauchwand nicht ausreicht, um diese Säuberung zu vollziehen, so versacken Schleim und Sekrete in diesem Bronchialgebiet. Zu der

Störung der Ventilation und der Zirkulation kommt also noch das entzündliche Moment der bronchialen Verunreinigung hinzu, ein weiterer begünstigender Umstand für die Entstehung einer Pneumonie.

Als weitere postoperative Komplikation ist die Embolie bekannt; bei unseren Patienten ist glücklicherweise keine solche aufgetreten. Da jedoch, auch nach Capelles Ansicht, die postoperativ durch die Verletzung der Bauchwand schwer geschädigte Atmungsfunktion für die Entstehung einer Thromboembolie eine wesentlich mitwirkende Teilursache ist, ist es von Bedeutung, dies näher auseinanderzusetzen: der Bauchschnitt führt zu einer Schädigung der unteren Atmung und aus der Bewegungsverminderung der Bauchwand und des Zwerchfells entsteht eine Ansaugschwäche, welche auf die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes in der Vena cava inferior einen schädlichen Einfluß nimmt; das Blut der Vena cava inferior steht in erster Linie unter dem Einfluß der unteren Atmung und des Zwerchfells. Ist nun das Zwerchfell in seiner Funktion gehindert, resultiert eine Ansaugschwäche, und es kommt zu einer Stromverlangsamung in der Vena cava inferior. Auch nach Aschoff ist die Stromverlangsamung ein Faktor, der zur Thrombenbildung beiträgt.

Da nun die verletzte Bauchwand, der Laparotomieschnitt als frische Wunde die Excursion des Zwerchfells schädigt, so wird jede frisch verletzte Bauchwand letzten Endes zu einer Stromschädigung für die Vena cava inferior, und zwar solange, wie der Wundschmerz seine Wirkung ausübt.

Aber auf Grund einer Stromverlangsamung allein kann sich niemals eine Thrombose bilden. Nach Aschoff spielen dabei außerdem noch folgende Faktoren eine Rolle: 1. Veränderungen im Blutplasma; 2. Veränderung der Blutelemente; 3. Veränderungen in der Gefäßwand. Nach den Untersuchungen Eppingers kommt es nach einer Operation zu einer Gloublinvermehrung mit entsprechendem Abfall der Albuminwerte. Eppinger hält die Globulinvermehrung für ein die Thrombosebildung förderndes Moment. Auch die Thrombozytenzahl erfährt nach Eppingers Untersuchungen postoperativ eine Aenderung; während er in den ersten Tagen nach der Operation regelmäßig eine Abnahme der Blutplättchenzahl gefunden hat, beobachtete er am 8. bis 11. Tage eine beträchtliche Erhöhung weit über die Norm. Erst nach dieser Zeit näherten sich die Thrombozyten allmählich ihrer ursprünglichen Höhe. Für die schlechteren venösen Strömungsverhältnisse macht nun Eppinger nicht die Funktionsbeeinträchtigung der Bauchwand verantwortlich wie Capelle, sondern stellt die Herabsetzung der zirkulierenden Blut-

menge als Folgeerscheinung des durch die Operation bedingten Schocks in den Vordergrund.

Ueber die Ursachen für diese postoperative Atmungsbehinderung gehen die Meinungen erheblich auseinander. Wie schon mehrfach angedeutet, schreibt Capelle der reflektorischen Funktionshemmung, die durch die Schmerzen ausgelöst wird, den entscheidenden Einfluß auf die Atmung Laparotomierter zu und hat auch durch folgende Versuche bewiesen, daß der postoperative Schmerz in der Hauptsache für die Behinderung der Atmung verantwortlich zu machen ist: er hat über längere Zeit die Umgebung der Wunde und die Wunde selbst bei den Oberbauchlaparotomierten mit einer besonders dazu erdachten Apparatur durch Lokalanästhesie schmerzlos gehalten und dann bei der Messung der Vitalkapazität festgestellt, daß diese dann nur eine Verminderung von 20 bis 25% erfuhr. Das Schmerzgefühl war bei diesen Patienten vollkommen beseitigt, der Zwerchefllhochstand war bei ihnen auch nicht so ausgeprägt. Legte er die Wundanästhesie am 4. bis 5. Tage an bei Patienten, die schon bronchitische Symptome aufwiesen und entsprechende Temperaturen hatten, so konnte er beobachten, daß diese Kranken sofort schmerzlos abhusten konnten; ein Temperaturabfall trat daraufhin ebenfalls ein. Auch die Stuhlentleerung war bei manchen Kranken sofort gebessert. Capelle glaubt, durch diese Maßnahmen ,besonders bei älteren Patienten, mehrfach eine Pneumonie verhütet zu haben. Auf Grund dieser Ergebnisse schrieb Capelle dem Wundschmerz die Hauptschuld für das postoperative Verhalten der Atemfunktion zu.

Nach Eppinger hat die postoperative Störung des Atembetriebes ,einschließlich des Zwerchfellhochstandes nichts mit Operationstrauma und Wundschmerz zu tun. Er hält die Veränderung der Atmungsverhältnisse für den Ausdruck muskulärer Intoxikationen, die durch Giftwirkung der resorbierten Betäubungsmittel entstanden seien.

Daß im allgemeinen die Vollnarkose nicht ohne Einfluß auf den menschlichen Organismus ist, soll nicht bestritten werden. Aber daß durch bloße Muskelermüdung infolge der Resorption des Narkotikums diese hochgradigen Veränderungen, besonders nach Oberbauchoperationen, hervorgerufen werden sollen, diesem Standpunkt kann auf Grund der vorliegenden Beobachtungen nicht beigetreten werden. Die postoperative Muskelermüdung ist ohne Frage ein mitwirkender Faktor, aber kein entscheidender.

Nach Operationen an der Peripherie in Allgemeinnarkose habe ich durchschnittlich eine Abnahme der Vitalkapazität um 10 bis

15% feststellen können, je nach dem Alter. Diesen Anteil könnte man also auf das Konto der Muskelermüdung setzen.

Ueber die Schädigung des Muskeltonus nach Allgemeinnarkose und nach Lokalanästhesie liegen Untersuchungen vor von Läwen und Frey. Diese Autoren haben mit Hilfe des Mossoschen Ergographen an Hand von Kurven bewiesen, daß tatsächlich postoperativ eine Tonusabnahme der quergestreiften Muskulatur statthatt. Auch Klotz und Straaten haben diese Tatsache mit dem Mossoschen Ergographen bewiesen. Die Allgemeinnarkose bewirkt hiernach eine stärkere Abnahme des Muskeltonus als die Lokalanästhesie.

Ihre Ursache hat diese Tonusschwäche in der schlechten Durchblutung der Muskulatur. Wie Reissinger, Schneider und v. Szaczay bewiesen haben, ist postoperativ die zirkulierende Blutmenge herabgesetzt. Ein erheblicher Teil des Blutes ist von der Zirkulation ausgeschlossen, es ist in den Darmgefäßen versackt, eine Tatsache, welche durch die postoperative Schockwirkung erklärt wird. Nach Eppingers Untersuchungen kann jedes Manipulieren an den Därmen eine Schockwirkung auslösen, die sich darin äußert, daß durch die Splanchnicusreizung sich die Lumina der Darmgefäße vergrößern und dadurch dem übrigen Organismus Blut entziehen. Diese Tatsache ist auch in Tierversuchen durch Aikawa bewiesen worden.

Auch nach Lokalanästhesie spürt man ein Gefühl von Ermüdung und Schlappheit, was auf die resorptive Wirkung der Anästhesierungsflüssigkeit zurückgeführt werden muß; ich kann dies aus eigener Erfahrung bestätigen. Die zirkulierende Blutmenge ist nach den Untersuchungen von v. Szaczay nach Lokalanästhesie nicht so stark herabgesetzt wie nach Allgemeinnarkose. v. Bergmann schreibt hierbei dem der Anästhesierungsflüssigkeit zugesetzten Suprarenin eine kreislaufbegünstigende Rolle zu. Suprarenin wirkt auf die Splanchnicusgefäße verengend und leitet so über das Herz der Peripherie mehr Blut zu. Die zirkulierende Blutmenge wird größer, die Ermüdungsstoffe können leichter abtransportiert werden.

Auch bei unseren Patienten wurde oftmals Sympatol verordnet gegen die allgemeine Kreislaufschwäche; sie fühlten sich dann im allgemeinen wohler und kräftiger. Eine besondere Wirkung auf die Vitalkapazität konnte jedoch nicht beobachtet werden.

Overholt erklärt den Zwerchfellhochstand durch intraperitoneale Druckerhöhung, die dadurch zustande kommen soll, daß das Cavum peritonei durch den Bauchschnitt eröffnet wird, und der Außendruck zur Wirkung kommt. Er drückt gegen das Zwerchfell und bedingt so einen Zwerchfellhochstand. Wenn durch Resorp-

tion der normale Druck wieder hergestellt sei, nehme das Zwerchfell wieder seine ursprüngliche Lage ein.

Dem hält Capelle entgegen, daß auch bei Eingriffen in Bauchnähe, bei denen das Peritoneum nicht eröffnet ist, z. B. nach dem Anlegen einer Nierenbeckenfistel, ein hochgradiger Zwerchfellhochstand zu beobachten ist. Ich habe diese Feststellung Capelles in einem Falle bestätigen können. Dieser Patient hatte ein Blasencarcinom, es wurde bei ihm eine Nierenbeckenfistel angelegt. Die postoperative Verminderung der Vitalkapazität betrug bei ihm ebenfalls wie bei den anderen Oberbauchoperierten 80% und stieg in den ersten Tagen sehr langsam an. Der Patient kam nach 14 Tagen durch eine Pneumonie ad exitum.

Die Auffassung Overholts kann jedenfalls nicht aufrecht erhalten werden. Auch Klotz und Straaten haben Overholt widersprochen.

Nach Patey liegt die Ursache in einer Selbsthilfe des Organismus. Der Organismus sperrt sich möglichst gegen die Bewegungen der Bauchwand und bedient sich der Ruhigstellung gleichsam als Schiene für die verletzte Bauchmuskulatur (in „splinting" the injured abdominal musculature). Nun ist überall dort, wo der Organismus zu solchen Hilfsmitteln greift, der Schmerz die Hauptursache. Also würde sich die Auffassung Patey's mit der Capelles decken.

Auch wir möchten als Hauptursache für die postoperative Atmungsbehinderung mit Capelle den Wundschmerz ansehen, jedoch die postoperative Schockwirkung und die damit verbundene Muskelermüdung als ebenfalls in geringem Ausmaße mitwirkende Teilursache auffassen; denn im Verlaufe der Untersuchungen unserer Patienten trat doch immer wieder die Klage in den Vordergrund, daß sie beim tiefen Atmen unerträgliche Schmerzen hätten. Sie könnten wohl tiefer atmen, aber das sei dann nicht auszuhalten. Auch beim besten Willen war es ihnen unmöglich.

Eine Großtat in der deutschen Medizin war die Einführung der Lumbalanästhesie durch Bier. Am 24. 8. 1898 hat er durch Hildebrandt an sich selbst eine Lumbalanästhesie ausführen lassen und dabei festgestellt, daß man die unteren Körperpartien durch Einspritzen einer Cocainlösung in den Duralsack gegen Schmerz völlig unempfindlich machen kann. Diese Methode wurde dann bald von der ganzen medizinischen Welt übernommen und wäre heute aus der Medizin nicht mehr hinwegzudenken.

Die Lumbalanästhesie soll hier speziell unter dem Gesichtspunkt ihrer Wirkung auf die Atmung des Menschen betrachtet werden.

Die Angriffsmöglichkeiten des Anästhetikums in bezug auf die Atmung liegen nun nach Schuberth entweder am Atemzentrum in der Medulla oblongata oder an den Austrittsstellen der Atemmuskelnerven in den Fällen, in denen überhaupt Atemstörungen auftreten.

Atemstörungen leichten Grades sind bei der Lumbalanästhesie öfter beobachtet worden. Schon Bier beobachtete solche, die er aber als unerheblich beschreibt. Hollenbach hat ebenfalls in vereinzelten Fällen Störungen seitens der Atmungsorgane wie Luftmangel und erschwerte Atmung beobachtet. Die Entstehungsmöglichkeiten denkt er sich ähnlich wie Schuberth: es treten dann Atemstörungen auf, wenn die Anästhesierungsflüssigkeit zu weit kopfwärts vorgedrungen ist; das ist meist dann der Fall, wenn man hohe Anästhesien machen muß.

Höhertreten kann die Anästhesierungsflüssigkeit im Duralsack auch, wenn sie spezifisch leichter ist als der Liquor. Nach Bode ist das bei vielen der früher gebrauchten Präparate der Fall gewesen, eine Tatsache, der man zuerst wenig Beachtung geschenkt hatte. Schon Bier hat damals die liegende Stellung empfohlen, sicherlich im wesentlichen durch äußere Rücksichten geleitet. Zwingende innere Gründe, die auf Grund der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des zu injizierenden Präparates die Seitenlage notwendig machten, bestanden eben damals nicht. Viele führten die Lumbalanästhesie in der Stellung aus, die ihnen auf Grund ihrer Erfahrungen ratsam zu sein schien. Aber, wie oben erwähnt, blieben diese Atemstörungen immerhin ziemlich selten.

Wir benutzen heute das Pantocain für die Lumbalanästhesie, Trockenampullen zu 10 mg. Die Trockenampulle wird geöffnet und darin mit den entnommenen 2 ccm Liquor das Anästhetikum gelöst. Es entsteht dadurch eine ½proz. dem Liquor gegenüber spezifisch schwerere Pantocainlösung. Es ist also bei dieser Methode nicht denkbar, daß Atemstörungen auftreten können dadurch, daß die Anästhesierungsflüssigkeit im Duralsack hinaufsteigen kann. In unseren Fällen kamen sie auch niemals zur Beobachtung.

Nach Schuberth besteht in der Lumbalanästhesie ein verminderter Sauerstoffgehalt im Arterienblut. Dieser verminderte Sauerstoffgehalt ist nach Schuberths Untersuchungen nun nicht die Folge einer verminderten Sauerstoffaufnahme durch die Lungen infolge teilweiser Lähmung der Atemmuskulatur, sondern ist so zu erklären, daß eine Erythrocytenverschiebung nach den Kapillaren zu statthatt. Schuberth hat durch Versuche am Menschen mit dem Krogh'schen Apparat bewiesen, daß die Sauerstoffaufnahme in den Lungen während der Lumbalanästhesie absolut genügend ist, daß

also normalerweise von einer Störung der Atemmuskulatur nicht die Rede sein kann.

Die Funktionstüchtigkeit der Atemmuskulatur bei Lumbalanästhesie kann man auch aus den Ergebnissen der Bestimmung der Vitalkapazität beweisen.

Bei einem unserer Patienten z. B. betrug die Vitalkapazität vor der Operation (Sectio alta) 3800 ccm, nach der Operation bei noch wirkender Lumbalanästhesie zeigte die Spirometerskala einen Wert von 3200 ccm, die Vitalkapazität erfuhr also hier nur eine Verminderung um 15,7%. Bei nicht mehr wirkender Lumbalanästhesie sank die Vitalkapazität erwartungsgemäß auf 2000 ccm. Der präoperative Wert war dann ähnlich wie bei den Hernienoperierten nach 12 bis 13 Tagen wieder erreicht. Die Verhältnisse liegen also hier im wesentlichen so, wie wir sie auch bei der Lokalanästhesie antreffen.

Bei keinem unserer Patienten habe ich Kopfschmerzen oder Benommenheit nach oder während der Lumbalanästhesie feststellen können. Seitens des Herzens habe ich ebenfalls keine Erscheinungen gesehen. Gegen die Blutdruckherabsetzung, wie sie nach Schilf und Ziegner beobachtet wird, schützen wir unsere Patienten durch die Racedrin-Prophylaxe. Nach Schilf und Ziegner ist die Blutdrucksenkung im Verlaufe der Lumbalanästhesie in erster Linie dadurch bedingt, daß das Anästhetikum mit der Duralflüssigkeit vom Lumbalteil des Rückenmarks zum Dorsalteil gelangt und hier eine beiderseitige Splanchnikuslähmung verursacht. Diese Lähmung kann nach Schilf und Ziegner an sich schon Ursache eines Kollapses sein. Auch Bode erklärt die Blutdrucksenkung bei der Lumbalanästhesie durch Lähmung einer großen Reihe von segmentären Gefäßkonstriktoren in den vorderen Wurzeln und glaubt auf Grund seiner Untersuchungen, daß die Gefahr einer peripheren Lähmung der Atemmuskulatur der Gefahr der Blutdrucksenkung gegenüber weit an Bedeutung zurücktritt.

Nach Hollenbach sind Blutdrucksenkungen nicht die Regel, sondern kommen nur ausnahmsweise vor und treten fast nur bei hohen Anästhesien auf. Meist handelt es sich nach seiner Ansicht mehr um Blutdruckschwankungen. Hollenbach ist der Meinung, daß viele Blutdruckschwankungen mehr auf einer Gleichgewichtsstörung im vegetativen Nervensystem beruhen als auf einer Abwanderung von Blut in die Depots. Einen postoperativen Kollaps während oder nach der Lumbalanästhesie hat er nie beobachtet.

Es läßt sich also sagen, daß von den bei der Lumbalanästhesie auftretenden Veränderungen im Organismus Störungen der Atmung am seltensten sind.

Zusammenfassung

Die Vitalkapazität und die Brustkorbausdehnung wurde an Bauchoperierten und Bauchverletzten laufend untersucht. Bei Oberbauchoperierten fand sich postoperativ eine Abnahme der Vitalkapazität um 80%; der präoperative Wert war meist nach 20 Tagen wieder erreicht. Bei den Unterbauchoperierten betrug die Verminderung der Vitalkapazität postoperativ durchschnittlich 55%; der präoperative Wert war nach zwölf bis vierzehn Tagen erreicht. Bei den stumpfen Bauchverletzungen sank die Vitalkapazität um 25 Prozent. Bei allen Bauchoperierten fand sich postoperativ ein Zwerchfellhochstand und eine Vergrößerung der absoluten Herzdämpfung, ein Umstand, der auf eine Retraktion der unteren Lungenpartien schließen läßt. Dadurch wird die Durchblutung in diesen Teilen verschlechtert. Durch die schmerzhaft erschwerte Expektoration wird in diesen Teilen auch die Ansammlung von Bronchialschleim begünstigt. Sowohl schlechte Durchblutung als auch Ansammlung von Bronchialschleim begünstigen die Entstehung einer Pneumonie. Die Ausschaltung des Wundschmerzes durch die noch wirkende Lokalanästhesie hatte einen guten Einfluß auf die Höhe der Vitalkapazität. Morphium erreicht dies in keiner Weise in dem gleichen Maße. Als Ursache für die starke Verminderung der Vitalkapazität wird der Wundschmerz angesehen. Von der Lumbalanästhesie als solcher wurde kein Einfluß auf die Atmung beobachtet.

Am Schluß der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Oberarzt Dr. Haase für die Ueberlassung des Themas sowie für die Durchsicht meinen besten Dank auszusprechen.

Schrifttum

Aikawa: Archiv für klin. Chir. 1935 Bd. 181 S. 330.

Aschoff: Pathologische Anatomie Bd. 1 S. 447. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 3. Aufl.

v. Bergmann: Dtsch. med. Wochenschr. 1932 S. 519.

Bier: Dtsch. Zeitschr. für Chir. 1899 Bd. 51 S. 361.

Bode: Zentralblatt für Chir. 1932 Nr. 35 S. 2068.

Capelle: Dtsch. Zeitschr. für Chir. 1931 Bd. 233 S. 674.
— Dtsch. Zeitschr. für Chir. 1936 Bd. 246 S. 466.
— und Fulde: Dtsch. Zeitschr. für Chir. 1932 Bd. 237 S. 637.
— — Dtsch. Zeitschr. für Chir. 1933 Bd. 240 S. 673.

Cloetta: Archiv für klin. Chir. 1912 Bd. 98 S. 835.

Eppinger: Wiener klin. Wochenschr. 1931 Nr. 3 S. 66.
— Klin. Wochenschr. 1932 Nr. 15 S. 620.

Haase: Kurze Anweisungen über die Führung einer chirurgischen Krankenabteilung. Georg Thieme-Verlag, Leipzig, 1938.

Hofbauer: Pathologische Physiologie der Atmung. Im Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie Bd. 2 S. 337 ff. Verlag Julius Springer, Berlin, 1925.

Hollenbach: Zentralblatt für Chir. 1933 Nr. 19 S. 1106.

Klotz und Straaten: Klin. Wochenschr. 1931 Bd. 2 S. 1952.

Krauß: Dtsch. Zeitschr. für Chir. 1934 Bd. 243 S.. 505.

Läwen und Frey: Bruns Beiträge Bd. 148 S. 323.

Overholt: The Journal of the American Medical Association 1930 Nr. 20 S. 1484.

Patey: Brit. Journ. of Surg. 17 (67) 1930 S. 487.

Reissinger und Schneider: Dtsch. Zeitschr. für Chir. 1929 Bd. 217 S. 303.

Rohrer: Physiologie der Atembewegung, im Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie Bd. 2 S. 70 ff. Verlag Julius Springer, Berlin 1925.

Sauerbruch: Zentralblatt für Chir. 1933 S. 931.

— Operative Verkleinerung der Lunge, im Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie Bd. 2 S. 441 ff. Verlag Julius Springer, Berlin, 1925.

— Chirurgie der Brustorgane 3. Aufl. Verlag Julius Springer, Berlin, 1928.

Schilf und Ziegner: Archiv für klin. Chir. 1924 Bd. 130, S. 352.

Schuberth: Der Chirurg 1938 S. 132 ref.

— Acta chirurguca scandinavica Vol. LXXVII. Supplementum XLIII. Stockholm 1936. Verlag P. A. Norstedt und Söner: On the Disturbance of the Circulation in Spinal Anaesthesia, an Experimental Study. Original.

v. Szaczay: Archiv für klin. Chir. 1932 Bd. 172 S.. 277.

Lebenslauf

Am 14. Dezember 1913 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Carl Bolms und seiner Ehefrau Sofie geb. Dortmund zu Hildesheim geboren. Von 1920 bis 1923 besuchte ich die dortige evangelische Knabenmittelschule. 1923 kam ich auf das Gymnasium Andreanum in Hildesheim, wo ich Ostern 1932 meine Reifeprüfung bestand. Die ersten drei vorklinischen Semester studierte ich in Berlin, die nächsten beiden in Hamburg, wo ich im Oktober 1934 das Physikum mit dem Urteil „gut" bestand. Sämtliche sechs klinischen Semester studierte ich dann wieder an der Universität Berlin. Am 3. Dezember 1937 bestand ich daselbst das medizinische Staatsexamen mit dem Urteil „gut". Vom 1. Februar 1938 bis zum 31. Mai 1938 war ich dann als Medizinalpraktikant an der Städtischen Frauenklinik Charlottenburg beschäftigt. Am 1. Juni 1938 kam ich dann in die Chirurgische Universitätsklinik, Berlin, Ziegelstraße, wo ich zur Zeit als Medizinalpraktikant beschäftigt bin.

Karl Bolms.